

Press fitting hub on shaft - has mating surfaces coated with metal layers which bond into each other on cold welding

Patent Assignee: GROPP H; KLOSE D

Inventors: GROPP H; KLOSE D

Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 19718307	A1	19981105	DE 1018307	A	19970430	199850	B

Priority Applications (Number Kind Date): DE 1018307 A (19970430)

Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 19718307	A1		6	F16D-001/064	

Abstract:

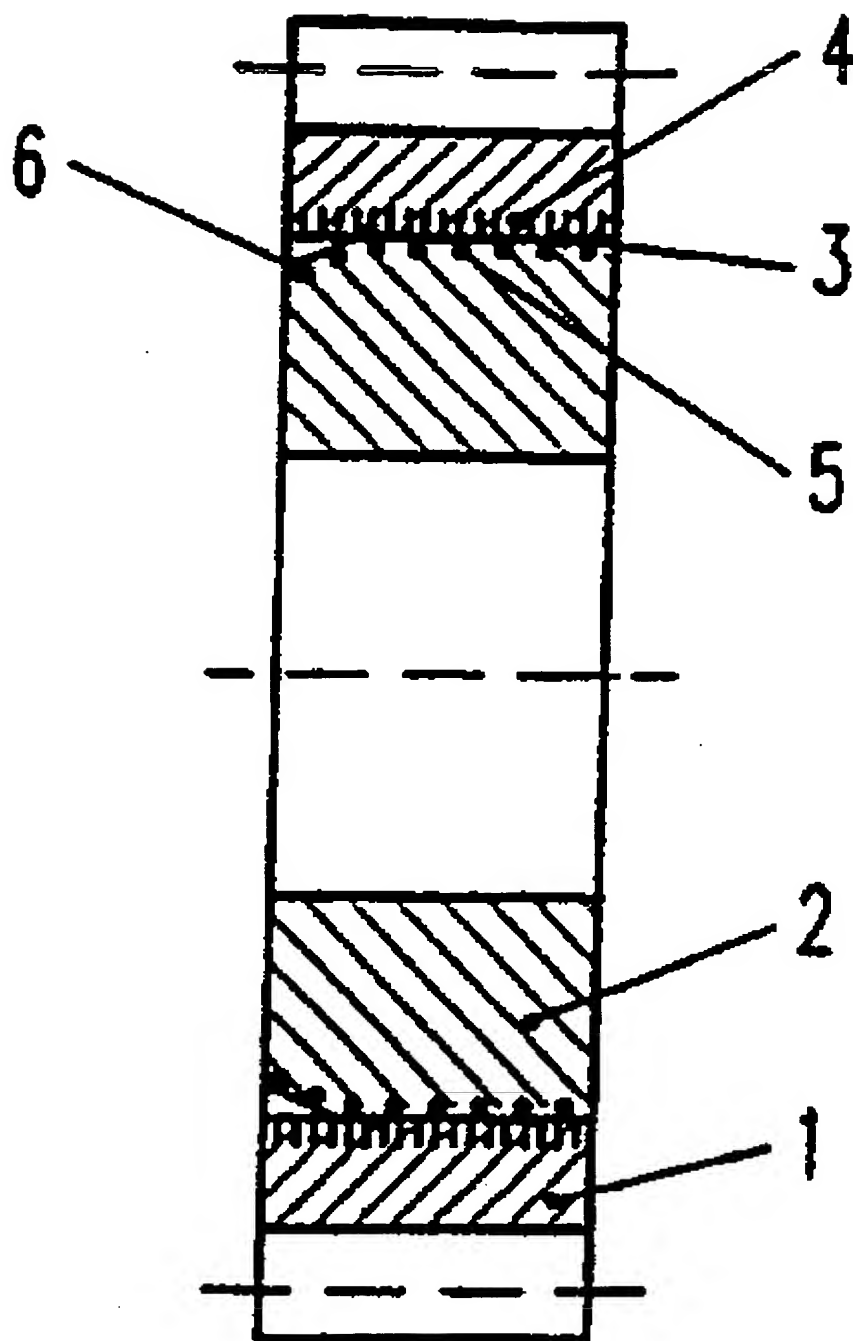
DE 19718307 A

The hub is secured onto the shaft by a cold weld action by pressing axially. The mating surfaces are metal coated to provide a bond on being pressed together. The metals can be pure metals or alloys. Either or both components can be made of suitable metals for cold welding.

ADVANTAGE - Provides secure bond without tribo-corrosion.

Dwg.1/7

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 12167613

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 18 307 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 D 1/064

②① Aktenzeichen: 197 18 307.7
②② Anmeldetag: 30. 4. 97
④③ Offenlegungstag: 5. 11. 98

DE 197 18 307 A 1

⑦① Anmelder:
Gropp, Herbert, Dr.-Ing., 09114 Chemnitz, DE;
Klose, Dietmar, Dipl.-Ing., 09122 Chemnitz, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	38 34 080 C2
DE	44 09 769 A1
DD	1 52 972

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Preßverbindung mit erhöhter Übertragungsfähigkeit durch zusätzlichen Stoffschluß**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Preßverbindung, die gegenüber normalen konventionellen Preßverbindungen eine wesentlich höhere Übertragungsfähigkeit aufweist und bei dynamischer Belastung nicht durch Tribokorrosion geschädigt oder zerstört wird. Zu diesem Zweck wird die Preßfläche der Welle und/oder Nabe einer Längspreßverbindung oder einer Querpreßverbindung mit einer Metallschicht hoher Adhäsionsneigung versehen oder Welle und Nabe bestehen teilweise oder vollständig aus Werkstoffen hoher Adhäsionsneigung, die bei örtlichen oder vollständigen Relativverschiebungen zwischen den Preßflächen von Welle und Nabe und bei Pressung zur Bildung lokaler oder vollständiger Stoffschlußverbindungen in der Preßfuge in Form von Kaltpreßlötverbindungen oder Kaltpreßschweißverbindungen führen. Die Erfindung bezieht sich nicht nur auf Preßverbindungen als Welle-Nabe-Verbindungen, sondern generell auf Verbindungen, deren Fügepartner unter Pressung stehen, wie z. B. Scheibenkupplungen, Kegelpkupplungen, Klemmverbindungen, Laschenverbindungen usw., und bei denen durch Relativverschiebungen der Preßflächen stoffschlüssige Verbindungen erzeugt werden.

DE 197 18 307 A 1

Die Erfindung betrifft eine Preßverbindung, die gegenüber den normalen konventionellen Preßverbindungen eine wesentlich höhere Übertragungsfähigkeit aufweist und bei dynamischer Belastung nicht durch Tribokorrosion geschädigt oder zerstört wird.

Die Erfindung bezieht sich nicht nur auf eine Preßverbindung in Form einer Welle-Nabe-Verbindung, sondern generell auf alle kraftschlüssigen Verbindungen mit unter Pressung stehenden Fügeflächen, wie z. B. kraftschlüssige Scheibenkupplungen, Kegelpkupplungen, Klemmverbindungen, Laschenverbindungen usw. Die Erfindung wird jedoch nachfolgend generell am Beispiel einer Preßverbindung in Form einer Welle-Nabe-Verbindung beschrieben, wobei aber auch hier unter dem Begriff "Preßverbindung" generell auch andere unter Pressung stehende Verbindungen und unter den Begriffen "Welle" und "Nabe" generell die jeweils vorliegenden Fügepartner (z. B. Scheiben, Platten usw.) zu verstehen sind.

Um bei dynamischer Belastung mit örtlichem Gleiten in der Preßfuge Tribokorrosion und die damit verbundenen negativen Auswirkungen zu verhindern, müssen Längs- und Querpreßverbindungen mit geeigneten Schmierstoffen, speziell Molybdändisulfidölpaste oder Zinkdiphosphatpaste, gefügt werden. Durch die Schmierstoffanwendung ist allerdings die Übertragungsfähigkeit relativ niedrig, da als Haftbeiwert nur $\mu = 0,1 \dots 0,12$ anzusetzen ist. Zusätzlich kommen bei Querpreßverbindungen noch die negativen Auswirkungen der Schmierpolsterbildung hinzu. Bei trocken gefügten Preßverbindungen tritt bei dynamischem örtlichem Gleiten zerstörende Tribokorrosion auf, und bei Längspreßverbindungen kommt es bereits schon beim Einpreßvorgang zu Zerstörungen durch Fressen. Die mit dem DDR-Wirtschaftspatent 0152972 geschützten Preßverbindungen mit verbundstabilen Konversionsschichten verhindern Tribokorrosion und erhöhen die Übertragungsfähigkeit. Da die anorganisch-nichtmetallischen Konversionsschichten keine Adhäsionsneigung besitzen, ist aber auch hier die Übertragungsfähigkeit mit dem Haftbeiwert $\mu \geq 0,2$ begrenzt. Bei den Preßklebverbindungen wird bei entsprechender dynamischer Belastung der Kleber zerstört, und es tritt Tribokorrosion auf.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Preßverbindung zu entwickeln, die durch zusätzlichen Stoffschluß eine wesentlich höhere Übertragungsfähigkeit bezüglich der vorstehend genannten und dem Stand der Technik repräsentierenden Preßverbindungen bei gleichzeitiger Verhinderung von Tribokorrosion gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 dadurch gelöst, daß die Preßflächen der Welle und/oder der Nabe einer Längspreßverbindung oder einer Querpreßverbindung in der Ausführung als Schrumpf-, Dehn- und Schrumpf-Dehnverbindung mit einer Metallschicht hoher Adhäsionsneigung versehen sind oder die Wellen und/oder die Naben vollständig oder teilweise aus Werkstoffen hoher Adhäsionsneigung bestehen, die bei Relativverschiebungen zwischen den Preßflächen von Welle und Nabe und bei Pressung zur Bildung lokaler oder vollständiger Stoffschlußverbindungen in der Preßfuge in Form von Kaltpreßlötlösungen oder Kaltpreßschweißverbindungen führen, ohne daß die beim trockenen Fügen bei der Werkstoffpaarung Stahl/Stahl in der Regel stattfindenden negativen Preßerscheinungen auftreten.

Die weitere Ausgestaltung der Erfindung enthalten die Ansprüche 2. bis 9.

Die im Anspruch 1 dargelegten erforderlichen Relativverschiebungen zur Erzeugung des zum Kraftschluß zusätzlichen Stoffschlusses können durch

- das Fügen als Längspreßverbindung,
- das örtliche Gleiten in der Preßfuge von Längs- und Querpreßverbindungen infolge statischer und/oder dynamischer Betriebsbelastung,
- einmalige oder mehrmalige statische Verdrehung und /oder Axialverschiebung der Welle in der Nahe von Längs- und Querpreßverbindungen in einer oder in wechselnder Richtung,
- gezielte definierte dynamische Belastung von Längs- und Querpreßverbindungen mit einer Wechselbelastungsamplitude, die einer statischen Belastung überlagert sein kann, wobei es sich um ein gezieltes Hochtrainieren der Übertragungsfähigkeit der Preßverbindung handelt, das durch Drehmoment-, Biegemoment-, Axialkraftbelastung oder durch Kombinationen aus diesen Belastungsarten erzeugt werden kann, erreicht werden.

Bei den Schichten nach Anspruch 1 muß es sich nicht um reine Metallschichten handeln, sondern es kann sich auch um Legierungen und Gemische von Metallen sowie auch um zusätzliche Einlagerungen nichtmetallischer Stoffe handeln. Die Schichten können galvanisch, durch chemische Metallabscheidung, Plasmaspritzen oder andere geeignete Verfahren aufgebracht werden.

Wie im Anspruch 1 mit dargelegt ist, können auch Welle und/oder Nabe der Preßverbindung direkt aus Werkstoffen hoher Adhäsionsneigung sein, wodurch bei Relativverschiebungen der Preßflächen von Welle und Nabe ohne das zusätzliche Aufbringen von Beschichtungen stoffschlüssige Verbindungen gebildet werden.

Die Erfindung ist nicht nur auf die Merkmale ihrer Ansprüche beschränkt. Denkbar und vorgesehen sind auch Kombinationsmöglichkeiten einzelner Anspruchsmerkmale und Kombinationsmöglichkeiten einzelner Anspruchsmerkmale mit dem in den Vorteilsangaben und zu den Ausgestaltungsbeispielen Offenbart.

Nachfolgend sind 7 Ausführungsbeispiele der Erfindung als Zeichnung in Fig. 1 bis Fig. 7 dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 die Befestigung eines Zahnkranzes auf einem Zahnradgrundkörper mittels Längspreßverbindung, wobei eine Preßfläche mit Kupfer und die andere mit Zink beschichtet ist.

Fig. 2 die Befestigung eines Kupplungsflansches auf einer Welle mittels Längspreßverbindung, wobei beide Preßflächen mit Zink beschichtet sind.

Fig. 3 die Befestigung eines Zahnrades auf einer Hohlwelle mittels Längspreßverbindung, wobei eine Preßfläche mit Zink beschichtet und die andere unbeschichtet ist.

Fig. 4 die Befestigung eines Schneckenradkranzes aus Bronze mittels Längspreßverbindung auf einem Schneckenradgrundkörper aus Stahlguß.

Fig. 5 die Befestigung eines Zahnkranzes auf einem Zahnradgrundkörper über einen Zwischenring mittels Preßverbindungen.

Fig. 6 die Befestigung eines Steckritzels in einer Läuferwelle eines Getriebemotors mittels Längspreßverbindung, wobei die eine Preßfläche mit Zink (oder mit Kupfer) beschichtet ist.

Fig. 7 eine gebaute Nockenwelle, bei der alle Teile mittels Preßverbindungen mit metallbeschichteten Preßflächen eines oder beider Fügepartner gefügt sind.

Fig. 7a ein Teilstück einer gebauten Nockenwelle, bei der der Nocken mit seiner metallbeschichteten Preßfläche auf der metallbeschichteten Preßfläche des Rohres mittels Querverbindung befestigt ist und durch Verdrehung um den Winkel $\Delta\phi$ in die geforderte Endposition gebracht wird, wobei lokale stoffschlüssige Verbindungen entstehen.

Fig. 7b ein Teilstück einer gebauten Nockenwelle, bei der der Nocken mit seiner metallbeschichteten Preßfläche auf der metallbeschichteten Preßfläche des Rohres mittels Querverbindung befestigt ist und durch Längsverschiebung um den Weg Δl in die geforderte Endposition gebracht wird, wobei lokale stoffschlüssige Verbindungen entstehen.

Fig. 1 zeigt ein Zahnrad, bei dem der dünnwandige Zahnkranz (1) bzw. die Zahnradbandage (1) mit einer Preßverbindung (3) erhöhter Übertragungsfähigkeit durch zusätzlichen Stoffschluß auf dem Zahnradgrundkörper (2) befestigt ist. Der Zahnradgrundkörper (2) besteht hier z. B. aus Baustahl und der Zahnkranz (1) bzw. die Zahnradbandage (1) z. B. aus Vergütungsstahl. Auf der Preßfläche des Zahnradgrundkörpers (2) befindet sich eine Zinkschicht (5), und auf der Preßfläche des Zahnkranzes (1) befindet sich eine Kupferschicht (4). Der Zahnradgrundkörper hat auf einer Seite eine mit beschichtete Einpreßfase (6). Der Grundkörper wird mit einer Presse in den Zahnkranz eingepreßt. Durch die Relativverschiebung der Preßflächen unter der gleichzeitig wirkenden radialen Fugenpressung infolge des Übermaßes gibt es örtliche stoffschlüssige Verbindungen in Form von Kaltpreßlötverbindungen. Örtlich entsteht hier also Messing.

Fig. 2 zeigt eine mittels Längspreßverbindung (3) auf einer Welle (7) befestigte spezielle Kupplungsnahe (8). Der Preßfugendurchmesser beträgt 30 mm die Preßfugenlänge 12 mm. Die Preßfläche der Welle und die Preßfläche der Nahe sind mit einer Zinkschicht (5) versehen. Die Welle (7) hat eine Einpreßfase (6). Bereits beim Einpressen entstehen zusätzlich zur kraftschlüssigen Preßverbindung noch lokale stoffschlüssige Kaltpreßschweißverbindungen. Nach dem Fügen wurde die Welle (7) in der Nahe (8) 20 mal statisch in wechselnder Richtung um einen definierten Winkel verdreht. Dabei stieg das übertragbare Drehmoment durch weitere gezielte, entscheidende lokale Stoffschlußbildung von 571 Nm auf 1183 Nm, also um das 2,07 fache. Bereits bei einem Drehmoment von 1007 Nm war die Torsionsfließgrenze der Welle (7) erreicht, und die Welle (7) wurde plastisch verformt. Damit ist die Übertragungsfähigkeit der Preßverbindung (3) trotz des sehr kleinen Verhältnisses $l_F/D_F = 0,4$ bereits so hoch, daß sie praktisch gar nicht mehr voll genutzt werden kann.

Fig. 3 zeigt ein mittels Längs- oder Querverbindung (3) auf einer Hohlwelle (9) eines Reversiergetriebes befestigtes Zahnrad (10). Die Sitzfläche der Hohlwelle ist mit einer Zinkschicht (5) versehen. Die Drehmomentbelastung ist rein wechselnd. Durch die Zahnkräfte wirkt zusätzliche Umlaufbiegebelastung. Die Belastungen sind so hoch, daß örtliche Relativverschiebungen in der Preßfuge auftreten. Damit kommt es durch die Betriebsbelastung zur Ausbildung zusätzlich zum Kraftschluß der Preßverbindung wirkender lokaler stoffschlüssiger Kaltpreßlötverbindungen und damit zur Erhöhung der Übertragungsfähigkeit der Welle-Nabe-Verbindung. Erfolgt das Fügen als Längspreßverbindung, so entstehen bereits schon beim Einpreßvorgang stoffschlüssige Kaltpreßlötverbindungen, während das bei Querverbindungen nicht der Fall ist.

Fig. 4 zeigt einen mittels Längspreßverbindung (3) auf einem Zahnradgrundkörper (2) aus Stahlguß gepreßten Bronzeczahnkranz (11) eines Schneckenrades. Hier wird keine spezielle Schicht auf die Preßflächen aufgebracht, da der Bronzeczahnkranz bereits eine hohe Adhäsionsneigung be-

sitzt und beim Einpreßvorgang dadurch zur kraftschlüssigen Preßverbindung noch lokale stoffschlüssige Kaltpreßlötverbindungen entstehen. Analog hierzu ist das auch bei verschiedenen anderen Werkstoffpaarungen möglich.

Fig. 5 zeigt ein mittels Längspreßverbindung (3) gefügtes, aus 3 Teilen bestehendes Zahnrad, wobei der Zwischenring (12) infolge seines speziellen Werkstoffes (12a) oder/und seiner Form (12b) als Ausgleichselement zwischen dem Zahnradgrundkörper (2) und dem Zahnkranz (1) dient, da die beiden Teile unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten besitzen und es ohne den Zwischenring (12) bei Temperaturänderungen zu einem Verlust bzw. zu einer Verminderung der Fugenpressung in der Preßfuge kommt bzw. kommen kann. Der Zwischenring (12) kann dabei aus einem Material hoher Adhäsionsneigung sein, oder seine Preßflächen sind mit einer Schicht hoher Adhäsionsneigung versehen, wobei die Beschichtungen in Fig. 5 nicht dargestellt sind. In den beiden Preßflächen PF1 und PF2 entstehen beim Einpreßvorgang zusätzlich zum Kraftschluß lokale stoffschlüssige Verbindungen.

Fig. 6 zeigt ein in eine Läuferwelle (13) eines Getriebemotors eingepreßtes Steckritzel (14), dessen Preßfläche mit einer Metallschicht hoher Adhäsionsneigung, z. B. Zink (5) (oder Kupfer), versehen ist. Beim Einpressen entstehen zusätzlich zur normalen kraftschlüssigen Preßverbindung noch lokale stoffschlüssige Preßlötverbindungen, deren Anzahl bzw. Wirkung bei Betriebsbelastung infolge der durch die Umlaufbiegung bedingten örtlichen Gleitbewegungen in der Preßfuge noch erhöht wird.

Fig. 7 zeigt eine gebaute Nockenwelle. Das Rohr (15) ist vollständig oder partiell in den Preßflächenbereichen mit z. B. Zink (5) beschichtet. Die Nockenbohrungen sind mit einer Kupferschicht (4) versehen. Das Fügen kann als Längspreßverbindung (3) erfolgen, wodurch der zur Kraftübertragung zusätzliche lokale Stoffschluß gebildet wird. Das Fügen kann auch als Querverbindung (3) geschehen, wobei die Nocken (16) noch nicht ganz in ihre genaue Endposition gebracht werden. Das erfolgt dadurch, daß die Nocken (16) durch eine geeignete Vorrichtung (17) bzw. (18), wie es in Figur (7a) und (7b) schematisch dargestellt ist, festgehalten werden. Dann erfolgt eine statische Verdrehung und/oder Axialverschiebung in die gewünschten Endpositionen der Nocken, indem z. B. das Rohr so verdreht und/oder verschoben wird, daß die geforderte Endposition der Nocken erreicht wird. Dabei entstehen die lokalen stoffschlüssigen Verbindungen. Analog kann auch mit den gemäß Fig. 7 in das Rohr eingepreßten Endstücken (19), (20) und auf das Rohr aufgepreßten Lagerringen (21) verfahren werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Zahnkranz bzw. Zahnradbandage
- 2 Zahnradgrundkörper
- 3 Preßverbindung mit zusätzlichem lokalem Stoffschluß
- 4 Kupferschicht
- 5 Zinkschicht
- 6 Fase
- 7 Welle
- 8 Kupplungsflansch
- 9 Hohlwelle
- 10 Zahnrad
- 11 Schneckenradkranz aus Bronze
- 12 Zwischenring
- 12a aus speziellem Werkstoff
- 12b mit spezieller Profilierung
- 13 Läuferwelle eines Getriebemotors
- 14 Steckritzel

15 Rohr
 16 Nocken
 17 Vorrichtung für Verdrehung
 18 Vorrichtung für Axialverschiebung
 19 Endstück
 20 Endstück
 21 Lagerring
 F Axialkraft
 M_t Drehmoment
 D_p Preßfugendurchmesser
 l_p Preßfugenlänge
 Δl axialer Verschiebeweg
 Δφ Verdrehwinkel

Patentansprüche

1. Preßverbindung **dadurch gekennzeichnet**, daß die Preßflächen der Welle und/oder der Nabe einer Längspreßverbindung oder einer Querspreßverbindung in der Ausführung als Schrumpf-, Dehn- und Schrumpf-Dehnverbindung mit einer Metallschicht hoher Adhäsionsneigung versehen sind oder die Wellen und/oder die Naben vollständig oder teilweise aus Werkstoffen hoher Adhäsionsneigung bestehen, die bei Relativverschiebungen zwischen den Preßflächen von Welle und Nabe und bei Pressung zur Bildung lokaler oder vollständiger Stoffschlußverbindungen in der Preßfuge in Form von Kaltpreßlötverbindungen oder Kaltpreßschweißverbindungen führen, wodurch die Übertragungsfähigkeit solcher Verbindungen infolge gleichzeitiger Wirkung von Kraftschluß und zusätzlichem Stoffschluß um ein Mehrfaches gegenüber konventionellen rein kraftschlüssigen Preßverbindungen gesteigert wird, ohne daß die beim trockenen Fügen der Werkstoffpaarung Stahl/Stahl in der Regel stattfindenden negativen Preßerscheinungen und die bei dynamischer Belastung mit örtlichem Gleiten stattfindenden zerstörenden Tribokorrosionserscheinungen auftreten.
2. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Relativverschiebungen zwischen den Preßflächen von Welle und Nabe beim Fügen als Längspreßverbindung, also durch Einpressen der Welle in die Nabe, zwangsläufig gegeben sind.
3. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Relativverschiebungen zwischen den Preßflächen von Welle und Nabe als örtliches Gleiten in der Preßfuge von Längs- und Querspreßverbindungen infolge der Betriebsbelastung erzeugt werden, wobei die Betriebsbelastung statisch und/oder dynamisch sein kann.
4. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Relativverschiebungen durch gezielte definierte einmalige oder mehrmalige statische Verdrehung oder/und Axialverschiebung der Welle in der Nabe von Längs- oder Querspreßverbindungen in einer oder in wechselnder Richtung erzeugt werden.
5. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Relativverschiebungen durch gezielte definierte dynamische Belastung der Längs- oder Querspreßverbindungen mit einer Wechselbelastungsamplitude, die einer statischen Belastung überlagert sein kann, erzeugt werden, wobei es sich hier also um ein gezieltes Hochtrainieren der Übertragungsfähigkeit der Preßverbindung handelt, das durch Drehmoment-, Biegemoment-, Axialkraftbelastung oder durch Kombinationen aus diesen Belastungsarten erzeugt werden kann.
6. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

zeichnet, daß es sich bei den Schichten nicht um reine Metallschichten, sondern auch um Legierungen und Gemische von Metallen sowie auch um zusätzliche Einlagerungen anderer, z. B. nichtmetallischer Stoffe und Bestandteile handeln kann.

7. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichten galvanisch, durch chemische Metallabscheidung, durch Plasmaspritzen oder andere geeignete Verfahren aufgebracht werden.

8. Preßverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Welle und Nabe noch ein entsprechender Zwischenring aus speziellem Werkstoff und/oder mit spezieller Gestaltung angebracht ist, besonders dann zutreffend, wenn Welle und Nabe aus Werkstoffen hoher Adhäsionsneigung sind, um die Ausdehnungsverhältnisse aller Teile, besonders bei unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Welle und Nabe, so zu gestalten, daß bei starken Temperaturänderungen keine maßgebende Beeinträchtigung der Übertragungsfähigkeit der Preßverbindung auftritt.

9. Preßverbindung nach Anspruch 1 und den Ansprüchen 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich nicht nur um eine Preßverbindung in Form einer Welle-Nabe-Verbindung handeln muß, sondern daß es sich generell um eine kraftschlüssige Verbindung, wie z. B. kraftschlüssige Scheibenkupplung, Kegelscheibenkupplung, Klemmverbindung, Laschenverbindung usw., handelt, bei der zwei oder mehrere Fügeflächen der Fügepartner, bei denen es sich also nicht um Welle und Nabe handelt bzw. handeln muß, unter Pressung aneinander gedrückt sind und die in den Ansprüchen 1 und 2 bis 8 dargelegten Relativverschiebungen in analoger oder geeigneter Weise vorliegen bzw. aufgebracht werden und zur Bildung zusätzlicher lokaler oder vollständiger stoffschlüssiger Verbindungen zur bereits vorhandenen kraftschlüssigen Verbindung führen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

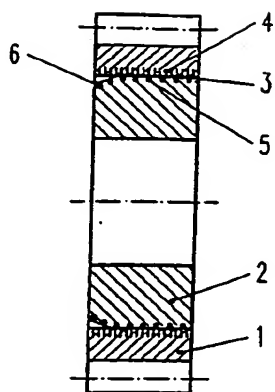


Fig. 1

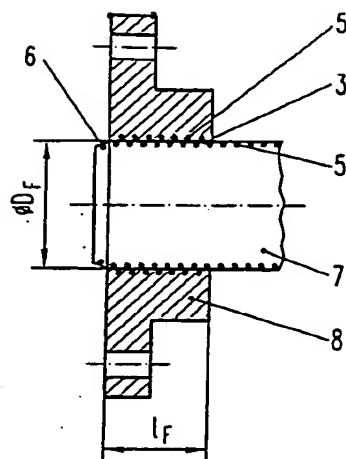


Fig. 2

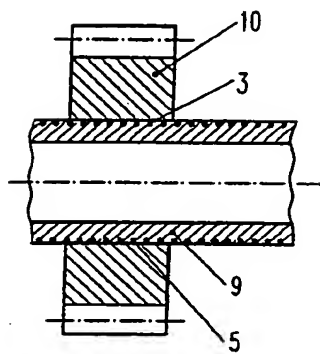


Fig. 3

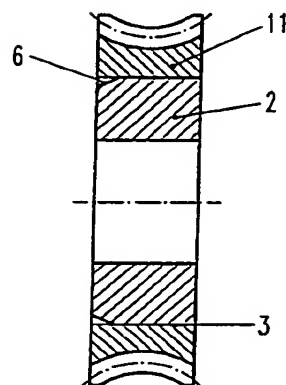


Fig. 4

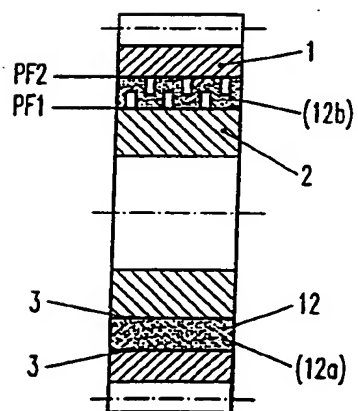


Fig. 5

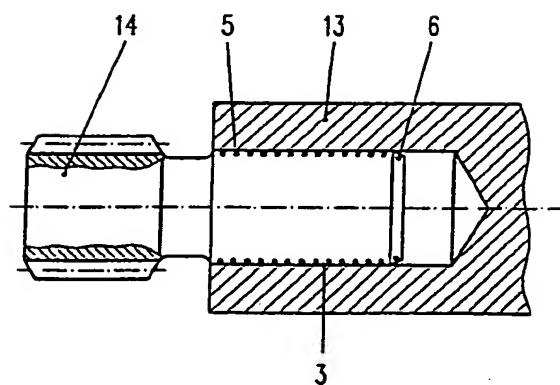


Fig. 6

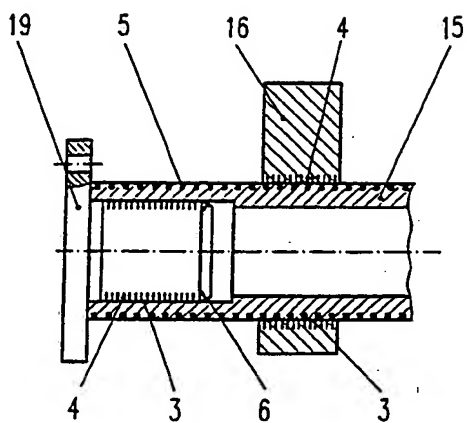


Fig. 7

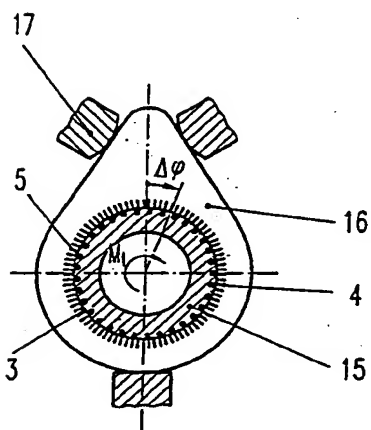
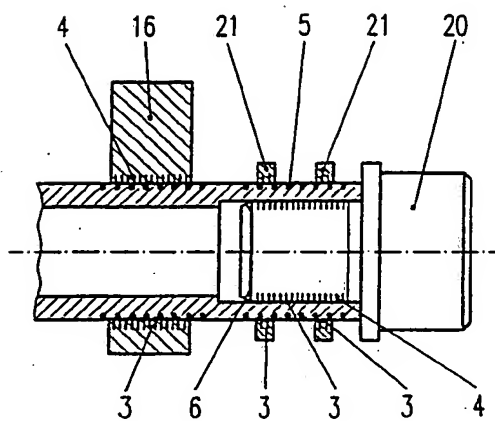


Fig. 7a

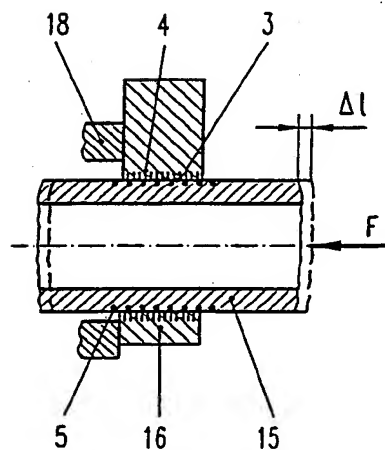


Fig. 7b